

## METHOD OF MANUFACTURING PRINTED WIRING BOARD

**Publication number:** JP2003017837

**Publication date:** 2003-01-17

**Inventor:** AZUMA MASANOBU; MAEDA MASAKATSU

**Applicant:** TOKUYAMA CORP

**Classification:**

- international: *H05K3/24; H05K3/14; H05K3/22; H05K3/24; H05K3/14; H05K3/22*; (IPC1-7): H05K3/24; H05K3/14; H05K3/22

- European:

**Application number:** JP20010196422 20010628

**Priority number(s):** JP20010196422 20010628

**Report a data error here**

### Abstract of JP2003017837

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of manufacturing a printed wiring board with high efficiency, where the printed wiring board is composed of a board whose main component is AlN and a copper wiring pattern formed on the board, and the adhesion of the wiring pattern to the board material is sufficiently high in strength. **SOLUTION:** A first primary film of Ti or the like, superior in adhesion to a board whose main component is AlN, is formed on the board a second primary film of copper is formed on the first primary film, through a method such as a sputtering method in which a film can be formed in a substantially oxygen-free atmosphere, copper wiring patterns are formed thereon through a plating method, and lastly the first primary film and the second primary film are removed, so as not to electrically connect the wiring patterns of wiring.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-17837

(P2003-17837A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デマコト* (参考)
H 0 5 K	3/24	H 0 5 K	3/24
	3/14		3/14
	3/22		3/22

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-196422(P2001-196422)

(22) 出願日 平成13年6月28日 (2001.6.28)

(71) 出願人 000003182

株式会社トクヤマ

山口県徳山市御影町1番1号

(72) 発明者 東 正信

山口県徳山市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内

(72) 発明者 前田 昌克

山口県徳山市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内

Fターム(参考) 5E343 AA02 AA23 AA24 BB15 BB17  
BB35 BB38 BB44 BB52 DD23  
DD43 ER11 ER16 ER33 GG01  
GG11

(54) 【発明の名称】 プリント配線板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 A I Nを主成分とする基体上に銅からなる配線パターンが形成されたプリント配線板であって、配線パターンと基体材料との間の密着強度が十分に高いプリント配線板を効率よく製造する方法を提供する。

【解決手段】 A I Nを主成分とする基体上に該基体との密着性に優れたT i等からなる第一下地膜を形成した後、該第一下地膜上にスパッタリング法等の実質的に酸素を含有しない雰囲気下で膜形成が可能な方法で銅からなる第二下地膜を形成し、その上にメッキ法により銅からなる配線パターンを形成し、最後に当該配線パターンの各配線が電氣的に接続しないように前記第一下地膜及び第二下地膜を除去する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基体の表面にチタン、クロム、ニッケルクロム合金、窒素化タンタル、アルミニウム、モリブデン、及びタングステンからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属又は化合物からなる第一下地膜を形成した後に、該第一下地膜上に実質的に酸素を含有しない雰囲気下で銅からなる第二下地膜を形成し、次いで該第二下地膜上にメッキ法を用いて銅からなる配線パターンを形成した後に当該配線パターンの各配線が電氣的に接続しないように前記第一下地膜及び第二下地膜を除去することを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項2】 減圧下で前記セラミック基体の熱処理を行なった後、該セラミック基体を外気と接触させることなく且つセラミック基体温度を当該熱処理時の最高温度より低い温度に維持して物理蒸着法又は化学蒸着法により前記第一下地膜を形成することを特徴とする請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】 表面に配線パターンが形成されたセラミック基体を200～600℃で非酸化性雰囲気下に熱処理することを特徴とする請求項1又は2に記載の製造方法。

【請求項4】 前記第二下地層を形成した後に、該第二下地層上に配線パターンが形成される部分が凹欠した保護膜を密着させ、該保護膜の凹欠部分の第二下地層上にメッキ法により銅層を形成し、次いで該保護膜を除去することにより銅からなる配線パターンを形成することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品をマウントするためのプリント配線板の製造方法に関する。より詳しくは窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基板上に銅からなる配線パターンが形成されたプリント配線板の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子部品がマウントされる基板として、一般的に絶縁基板上に金属配線が施された所謂プリント回路基板が好適に用いられているが、近年の著しいLSI技術の発展に伴い、各々の電子部品から発せられる熱は増大しており従来のプリント基板に放熱機能を付与した構造の基板が使用されるようになってきている。例えば、搭載される素子等の電子部品や配線部分で発生した熱を効率よく放散するために基材料としてAlNやSiC等の熱伝導性のよいセラミックス材料を用い、更に配線材料そのものも大電流に対応できる材料を使用したプリント配線板が開発されている。

【0003】大電流に対応するための配線材料としては電気伝導特性の観点から銅を用いる場合が多く、通常絶縁体上に膜回路形成技術を用いて約10μm以上の厚さ

の配線パターンが形成される。膜回路形成技術としては、印刷法、メッキ法、蒸着法、スパッタ法等の方法が知られているが、シート抵抗が低い上記のような厚さの配線パターンを短時間で形成できることからメッキ法が特に好適に採用される。ところが、セラミック基体上に金属配線パターンを形成する場合、基体とパターンの密着力が高いことが要求されるが、メッキ法で形成したパターンの密着性は低いという問題がある。

【0004】密着性を改善するための方法として、特開平9-227256号公報には、セラミック基体に銅をメッキする際に、先ず下地層として銅、ビスマス、アルミニウム、或いはマグネシウムの各元素を含有する層を形成し、次いで当該層を酸化性雰囲気中600℃～1100℃で熱処理して酸化物とした後に還元性溶液に浸漬してから銅メッキをする方法が開示されている。該方法においては、酸化性雰囲気中での熱処理において銅以外の金属はセラミック基体に対する密着性向上剤や強化剤となって基体側に拡散し、下地層の最表面は酸化銅となるので、該酸化銅を還元処理によって金属銅としてからメッキを行なうと、最終的にセラミック基体に強固に密着した銅メタライズ層が得られると説明されている。そして、当該技術によりセラミック基体上に引張り強度で表した密着性が約6.3Kgf/4mm<sup>2</sup> (1.58Kgf/mm<sup>2</sup>) の銅メタライズ膜を形成することに成功している。しかしながら、近年では電子回路の信頼性向上の観点からより高いレベルの密着性が要求されるようになっており、上記密着強度(引張り強度)は必ずしも満足の行くものではない。なお、基体材料としては、絶縁特性の良好なセラミック材料の中でも高い熱伝導率を有している窒化アルミニウムが近年特に注目されているが、上記公報においては、基体として窒化アルミニウム基体も使用できると説明されているものの実際に効果を確認するために用いられている基体はガラスセラミック基体のみであり、窒化アルミニウム基体を用いた場合の密着強度は定量的に検討されていない。

【0005】また、窒化アルミニウム基体上に高い密着強度で導体パターンを形成する方法として、カルシウム及びイットリウムを特定量含む窒化アルミニウム基体上に、先ずTi、Cr、Ni-Cr、Ta-N、Al、Mo、Wのうちの1種以上からなる金属薄膜層を形成し、次いで該金属薄膜層上に導体層を形成することにより基体との密着強度が2.5Kgf/mm<sup>2</sup>以上の導体パターンを形成できることが知られている(特開平1-84648号公報)。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平1-84648号公報に具体的に開示されている導体層の形成方法は、スパッタリング法や真空蒸着法等の物理蒸着法であり、製膜速度が遅いため、前記したような約10μm以上の厚みの導体膜を形成するには製造効

率の点で問題がある。そこで、本発明者等は、該公報に開示されている方法において製膜速度の点で有利なメッキ法で銅からなる導体膜を形成することを試みた。ところが、後述する比較例に示すように、Tiからなる薄膜上に直接メッキ法により銅膜を形成した場合には、物理蒸着法により導体膜を形成した場合と異なり、所期の高い密着強度が得られないことが判明した。

【0007】そこで、本発明は、窒化アルミニウム基体上に、強く密着した銅配線パターンをメッキ法により形成する方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた。その結果、窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基体の表面にスパッタリング法によりチタン薄膜形成し、その上に同じくスパッタリング法で薄い銅膜を形成してから、該銅薄膜上にメッキ法を用いて銅の配線パターンを形成した場合には、高い密着強度で基板に密着した配線パターンが得られるという知見を得た。そして、該知見に基づき更に検討を行なった結果、上記銅薄膜の形成を実質的に酸素を含有しない雰囲気下で行なった場合には同様の効果が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】即ち、本発明は、窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基体の表面にチタン、クロム、ニッケルクロム合金、窒素化タンタル、アルミニウム、モリブデン、及びタングステンからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属又は化合物からなる第一下地膜を形成した後に、該第一下地膜上に実質的に酸素を含有しない雰囲気下で銅からなる第二下地膜を形成し、次いで該第二下地膜上にメッキ法を用いて銅からなる配線パターン（以下、単に銅配線パターンともいう。）を形成した後に当該配線パターンの各配線が電気的に接続しないように（即ち、電圧を印加したときに短絡しないように）前記第一下地膜及び第二下地膜を除去することを特徴とするプリント配線板の製造方法である。

【0010】上記の本発明製造方法によれば、素子等を搭載して使用した時に発生する熱の放熱特性が優れたプリント配線板である、“窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基体上に強固に密着した銅配線パターンが形成されたプリント配線板”を効率よく製造することができる。本発明の製造方法においては、メッキ法により形成される銅層との濡れ性が良好な同種金属からなり第一下地層に対する密着性が高い第二下地層が、セラミック基体と強固に密着している第一下地層とメッキ層との間に介在することによりこのような効果が発現するものと思われる。

【0011】該本発明の製造方法において、減圧下で前記セラミック基体の熱処理を行なった後、該セラミック基体を外気と接触させることなく且つセラミック基体温度を当該熱処理時の最高温度より低い温度、好ましくは

50℃以上低い温度に維持して物理蒸着法又は化学蒸着法により前記第一下地膜を形成することにより、セラミック基体と該第一下地層との間の密着強度をより高くすることができる。また、表面に配線パターンが形成された基体を200～600℃で非酸化性雰囲気下で熱処理することにより、第二下地層と銅配線パターンとの間の密着強度をより高くすることができる。更にまた、前記第二下地層を形成した後に、該第二下地層上に配線パターンが形成される部分が凹欠した保護膜を密着させ、該保護膜の凹欠部分の第二下地層上にメッキ法により銅層を形成し、次いで該保護膜を除去することにより銅からなる配線パターンを形成することにより、必要な部分にのみ厚い銅膜を形成することができるので使用するメッキ液を減らすことが可能になる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明を詳しく説明する。図1は、本発明の製造方法の代表的な製造工程フローを示す図である。図1に示す製造工程フローでは、先ず、窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基体（以下、単にAlN基体ともいう。）110上にAlN基体の表面にチタン、クロム、ニッケルクロム合金、窒素化タンタル、アルミニウム、モリブデン、及びタングステンからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属又は化合物からなる第一下地膜120を形成する（工程（1））。該第一下地層はその下層（AlN基体）と上層（第二下地膜）とを強固に接合するための密着用金属層として作用する。

【0013】本発明の製造方法で使用するAlN基体110としては、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックからなる成形体であって、その表面に配線パターンが形成可能なセラミック基体であれば特に限定されず、例えば窒化アルミニウム粉末にカルシア、イットリア等の焼結助剤を添加し加圧等により成形したのちに焼結することにより製造される板状体、又は多結晶を板状に加工したもの等が好適に使用できる。なお、板状体の形状、及び厚みは特に限定されない。また、第一下地膜120は、チタン、クロム、ニッケルクロム合金、窒素化タンタル、アルミニウム、モリブデン、及びタングステンからなる群より選ばれる少なくとも1種の金属又は化合物からなる膜であればその厚さは特に限定されないが、密着性向上効果および製造効率の観点から、0.02～1.0μm、特に0.03～0.7μmであるのが好適である。該膜の厚さが上記範囲を超えて極端に薄すぎる場合には十分な接着強度が得られず、また、0.1μm以上では密着性に関する効果は変わらない。

【0014】上記第一下地膜120を形成する方法としては、金属薄膜を形成することが可能な方法であれば特に限定されず、基体上に膜を成形する方法として知られている公知の製膜方法の中から金属層の材質に応じて適用可能な方法が制限なく採用できる。このような製膜方

法としては、物理蒸着法(PVD)、化学蒸着法(CVD)等の乾式製膜法、メッキ法等の湿式製膜法、および印刷法が使用できる。なお、物理蒸着法としては、真空蒸着法として、抵抗加熱、電子ビーム、高周波、またはレーザー加熱を用いた通常の真空蒸着法、フラッシュ蒸着法、ガス散乱蒸着法、電界蒸着法、反応性蒸着法、分子線エキタビシー(MBE)法が;イオンインプレーティング法として、DCイオンインプレーティング法(Matttox法、ARE法)、高周波(RF)イオンインプレーティング法、イオンビーム蒸着法、HDC法、アーク放電型イオンインプレーティング法、クラスターイオンビーム蒸着法等が;スパッタリング法としてDCスパッタリング法、高周波スパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法が挙げられる。また、化学蒸着法としては、熱CVD法、プラズマCVD法、光CVD法、熱フィラメントCVD法、プラズマ重合法等が挙げられる。これらの中でも真空蒸着法、スパッタリング法、及び化学蒸着(CVD)法は高純度の物質を膜厚精度よく形成可能であるため特に好適に採用できる。

【0015】たとえば、蒸着法により第一下地膜を形成する場合には、真空装置内のハースと呼ばれる金属源を投入する容器内に目的とする第一下地膜の原料となる金属を入れて $1 \times 10^{-5} \sim 0.1$  Pa程度の真空状態で電子ビームを金属に照射することにより熔融、蒸発させ、該真空容器内に設置した基体上に金属薄膜を形成できる。また、スパッタリング法により膜形成する際には目的とする金属で構成されるターゲット材を準備して、アルゴンガスを導入した真空雰囲気中(通常、 $0.001 \sim 10$  Pa程度の真空状態)で高周波を当該ターゲット材に供給することによりアルゴンイオンにより金属のスパッタリング現象によって基体上に所望の金属膜を形成することが可能である。これら方法により製膜を行なった場合、水晶振動子を用いた膜厚モニターで蒸着物質の膜厚を測定することで正確に付着膜厚を管理することが可能である。さらに、化学蒸着法により金属チタン及び金属銅を形成する場合、膜を構成する元素を含有するガス化可能な材料化合物を反応容器内に導入して、高周波、マイクロ波、光、熱等、材料ガスを分解可能なエネルギーを供給して反応容器内へ設置した基材上へ目的とする膜を堆積させることにより製膜することが可能である。この場合、予め形成条件毎の製膜スピードを測定しておくことにより、製膜時間を制御して膜厚を正確に見積もることができる。なお、希釈ガスとしては水素の他にヘリウム、窒素、アルゴン、キセノン、ネオン、クリプトンなどの非堆積性ガスを用いることができる。

【0016】上記した物理蒸着法又は化学蒸着法で第一下地膜を形成する場合、得られる第一下地膜と基体との密着性を高める上で製膜時に基体を $50 \sim 450^\circ\text{C}$ 、特に $80^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ に加熱することが好適である。基体

の加熱は、例えば製膜装置内の基体を設置するための基体支持台に埋め込まれたヒーターにより加熱する方法、赤外線ランプにより加熱する方法、及び、高周波誘導加熱により行う方法等が採用可能である。本発明の製造方法においては、基体と第一下地膜との密着性をより高めるために第一下地膜の製膜に先立ち減圧下で基体を製膜時の設定温度より高い温度で熱処理するのが望ましい。該熱処理時の基体の加熱温度は製膜時の基体温度より高ければ特に限定されず、例えば $100 \sim 500^\circ\text{C}$ の温度範囲から適宜決定すればよいが、密着性上効果の観点から、少なくとも製膜時の基体温度より $50^\circ\text{C}$ 以上高くするのが好適である。処理時間は特に限定されないが、効果の点から $10 \sim 60$ 分とするのが好ましい。また、加熱処理時の圧力は製膜時の圧力と同等若しくはそれ以下とするのが好適である。該加熱処理は製膜装置外で行なうこともできるが、操作も簡単で、処理後に基体が外気と接触することがないことから、製膜装置内で行なうのが好適である。

【0017】本発明の製造方法では、メッキ法により銅配線パターンを形成する前に、上記のようにして製膜された第一下地膜120上に実質的に酸素を含有しない雰囲気下で銅からなる第二下地膜130を形成する(工程(2))ことが重要である。このような条件下で製膜した第二下地膜上にメッキ法により配線パターンとなる銅膜を形成することにより銅配線パターンとAIN基体との密着性を向上させることが可能になる。第一下地膜上に直接メッキ処理を行なったり、印刷法等により酸素含有雰囲気下で第二下地膜を形成した場合には、高い密着強度を得ることができない。第二下地膜の厚は特に限定されないが、密着性向上効果および製造効率の点から $0.1 \mu\text{m} \sim 5.0 \mu\text{m}$ 、特に $0.2 \mu\text{m} \sim 3.0 \mu\text{m}$ とするのが好適である。第二下地膜の厚さが薄すぎる場合には、密着性向上効果が発現し難くなり、また膜厚を $5.0 \mu\text{m}$ より厚くしてもその効果は変わらない。

【0018】第二下地膜を形成する方法は、実質的に酸素を含有しない雰囲気下で銅薄膜を形成することができる方法であれば特に限定されないが、同一装置で連続して製膜が可能であるという観点から、第一下地膜の製法と同じ製膜方法を採用するのが好適である。例えば、スパッタリング装置として、同一反応容器内に異種の複数のターゲット材がセット可能で、大気開放することなくターゲットの交換をすることができる多元蒸着装置を用いることにより、同一装置内で連続して製膜を行うことができる。第二下地膜を物理蒸着法又は化学蒸着法で製膜するに際しては、第一下地膜の製膜時と同様に基体を $50 \sim 450^\circ\text{C}$ 、特に $80^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ に加熱するのが好適である。なお、第一下地膜の製膜方法と別の製膜方法を法採用することができることは勿論であるが、この場合、第二下地膜形成前に中間製品を一旦大気と接触させた場合には第一下地膜の表面が酸化されたり、汚染されたり

することがあるので、第二下地膜の形成前には還元処理やエッチング処理を行なうのが好ましい。

【0019】本発明の製造方法では、上記のようにして形成した第二下地膜上にメッキ法を用いて銅配線パターンを形成した後に当該配線パターンの各配線が電氣的に接続しないように前記第一下地膜及び第二下地膜を除去する〔工程(3)～(10)〕。銅配線パターンの形成としては印刷法、写真法(リソグラフィ法)の何れも採用可能だが、解像度に優れ、高密度化、高精度化が図れることからリソグラフィ法を採用するのが好適である。リソグラフィ法を用いた銅配線パターン形成は、工程(3)～(6)に示すように前記第二下地膜を形成した後に、該第二下地膜130上にフォトレジスト140aを塗布し、その上部に、配線パターンに対応するフォトマスク(図示しない)を密着させる。そして露光現像によって、フォトレジスト層の保護膜150aとなる部分を残し、該保護膜の凹欠部分151(該凹欠部分の形状が配線パターンに相当する。)のレジストを除去し、該凹欠部の第二下地膜上にメッキ法により銅配線パターン160となる銅層を形成し、次いで該保護膜150aを除去することにより好適に行なうことができる。このようにパターンニングを行ってからメッキ処理を行なうことにより、必要部分にのみメッキ法による銅膜形成が可能となるので、メッキ液の使用量を低減し、製造上コストを削減することができる。第二下地膜130に密着した上記保護膜150aの形成は、第二下地膜を形成した後に基体を装置から取り出し、第二下地膜上130に液状レジスト材を塗布するか又はドライタイプのレジスト材料(ドライフィルム)を貼付するかしてレジスト膜140を形成し〔工程(3)〕、配線パターンに対応するフォトマスクを用いて露光・現像する〔工程(4)〕ことにより行なうことができる。このとき、液状レジスト材料を使用する場合の塗布方法、ドライフィルムの貼付方法、露光・現像方法、としてはリソグラフィ法で通常使用されている公知の方法が制限なく採用できる。例えば、液状レジスト材料を使用する場合には、スピンコーティング法やディッピング法等により基体上にレジスト剤を塗布乾燥して、当該レジスト上にマスクパターンを露光転写して、炭酸ナトリウム水溶液等の弱アルカリ性水溶液を用いて現像することにより所望のパターンを形成することができる。また、ドライフィルムを用いる場合には、1枚又は必要に応じて所望の厚さになるように複数枚重ね貼りしてから、上記と同様に露光・現像すればよい。液状タイプレジスト材料としては、ノボラック系樹脂系等の公知の液状タイプレジスト材料が制限なく使用でき、ドライフィルムとしては、アクリル酸、メタクリレート、ベンゾフェノン等から構成された公知のドライフィルムが制限なく使用できる。ただし、操作の簡便性の点からドライフィルムを使用するのが好ましい。

【0020】本発明の製造方法では、例えば上記のようにして形成された保護膜の凹欠部分151の第二下地膜上に銅層を形成して銅配線パターン160を形成する〔工程(5)〕が、このときの銅配線パターン160となる銅膜の形成は、メッキ法で行う必要がある。大きな電流を流す場合には、配線の厚さを厚くする必要があるが、厚い銅膜を形成する場合、前記したような物理蒸着法や化学蒸着法では製膜速度が遅いため、これら方法を採用すると製造時間が長くなってしまふ。また、比較的厚い膜を形成することに適する印刷法を採用した場合には得られる銅膜中に不純物が含まれシート抵抗が高くなるばかりでなく、高い密着性が得られ難い。メッキ法で形成する銅配線パターンの厚さは特に限定されないが、大電流を流したときの耐久性の観点から20～500 $\mu$ m、特に30～300 $\mu$ mとするのが好適である。銅配線パターンを形成する際のメッキ法としては従来のメッキ法が特に制限無く使用できる。例えば、電解銅メッキを行う場合、メッキ浴中に硫酸銅水溶液等からなる電解銅メッキ液に必要に応じて種々のレベラー、ブライトナー、ポリマー等の添加剤を加えて通電することにより表面に露出した第二下地膜上に金属銅を析出させメッキすることができる。電解メッキ液としては上記硫酸銅系やピロリン酸銅系が一般的に使用される。また、添加剤としてはN、N-ジメチルジチオカルバミン酸系のナトリウム塩等のブライトナー；アセトアミド等のレベラー；ポリビニルアルコール等のポリマー等が一般的に使用される。これらの添加剤は電解メッキにおいて得られる銅膜の表面光沢を向上させたり、均一な膜厚等を得る為に用いられる。また、メッキ処理に際しては、メッキ処理により形成される銅膜の密着性がより向上することから、露出した第二下地膜の表面を過硫酸ナトリウムや硫酸一過酸化水素系のエッチング液で0.1～0.5 $\mu$ m程度エッチングして後にメッキ処理を行なうのが好適である。なお、また、本発明の製造方法では、必要に応じて銅配線パターン上に表面酸化からの保護や半田付けのためメッキ法によって形成された銅膜上に更に無電解メッキ法を用いてニッケル-リン膜、ニッケルボロン膜を形成してもよく、更にその上に無電解金メッキを施してもよい。

【0021】このようにしてメッキを行なった後、必要に応じて純水洗浄を行なってから、前記保護膜150a(パターン形成のために設けたレジスト剤)を水酸化ナトリウム水溶液やアセトン等の剥離液を用いて除去する〔工程(6)〕ことにより銅配線パターンを形成することができる。

【0022】本発明の製造方法では、このようにして銅配線パターンを形成した後、該銅配線パターンの各配線が電氣的に接続しないように前記第一下地膜及び第二下地膜を除去するが、これら膜の除去方法は特に限定されず、銅配線パターンの上面にレジスト140bを用いて

保護膜150bを形成した〔工程(7)～(8)〕後、過硫酸ナトリウム水溶液、弗硝酸水溶液等を用いてエッチングを行ない〔工程(9)〕、さらにレジスト剥離により保護膜150bを除去する〔工程(10)〕ことにより好適に行なうことができる。なお、本発明の製造方法においては、第二下地層と銅配線パターンとの間の密着強度をより高くするために表面に銅配線パターンが形成された基体を200～600℃、特に250～450℃で非酸化性雰囲気下に熱処理するのが好適である。該熱処理は銅配線パターン形成後であればいつ行なってもよいが、上記エッチング処理時にメッキ銅膜が剥離したりするが防止できるという観点から、前記第一下地膜及び第二下地膜を除去する前に行なうのが好適である。なお、ここで非酸化性雰囲気下とは、酸素を含有しない雰囲気下の意であり、具体的には、真空下、又は窒素等の不活性ガス、水素等の還元性ガス、或いはこれらの混合ガスの中を意味する。

#### 【0023】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。尚、以下の実施例及び比較例において、第一下地層及び第二下地層の形成は図2に示す様な構造の多元蒸着可能なスパッタリング装置Aを用い、また銅配線パターンの形成は図3に示す様な構造のメッキ装置Bを用いて形成した。

【0024】図2に示すスパッタリング装置Aは、SU S304などのステンレス鋼等から構成され、真空状態に維持される反応容器201を備えており、反応チャンパー側壁に形成された排気口203a、203bを介して真空ポンプなどの真空源に接続されることにより一定の真空状態に維持されるようになっている。図中205および207aはそれぞれターボ分子ポンプおよび油回転ポンプであり、これらのポンプによって反応容器201内を高真空排気することができる。また、206はメカニカルブースターポンプ、207bは油回転ポンプであり、これらのポンプは第1下地膜、第2下地膜の製膜時に使用する。また、排気量を調整するための真空バルブ204a、204bが配設されている。該装置Aの反応容器201の内部には、基体213を設置するための試料台202aが配置されている。この試料台の中には基体を加熱するためのヒーター214が埋め込まれており、基体の温度調節ができるような機構になっている。また、この試料台は、反応容器201の底壁を貫通して図示しない駆動機構によって上下に摺動可能に構成され、位置調整可能になっている。なお、図示しないが試料台202aと反応容器201底壁との間の摺動部分には、反応容器201の真空度を確保するために、シーリングなどのシール部材が配設されている。一方、反応容器201の内部には試料台202aと対向してカソード電極202bが配設されており、このカソード電極に

はスパッタリングする材料215がマウントされている。202bには、チューニング装置211を介して高周波電源212から高周波を301内へ導くことができるようになっている。さらに、反応容器上方にはスパッタガス供給口208a、208bが配設されており、ガス流量調節器209を通して反応容器内にガスを導入できるようになっている。スパッタガスと高周波を同時に供給することにより反応容器内のカソード電極と試料台間(202a-202b)にガスプラズマを形成して、基体213上に金属膜を形成することができる。

【0025】また、図3に示すメッキ装置Bは電解メッキ液316を充填可能な樹脂製の反応容器301の内部には基材313をセットするための基板ホルダー315、金属銅性の電極311が配設されている。基材313と金属銅電極は配線により結ばれ、その間には定電流電源312が設置される構造の電解メッキ装置である。

【0026】また、以下の実施例及び比較例において金属膜の評価は以下の(1)～(2)に示す方法によって行った。

#### 【0027】(1) 膜厚測定

第1下地膜、第2下地膜の厚みは、図2に示す装置を用いて予め、窒化アルミニウム基体上に実施例において製膜した製膜条件で所定時間スパッタリングを行ない第一下地膜となる金属膜又は第二下地膜となる銅膜を形成し、得られた膜の厚みを触針式膜厚計で求め、該厚みを製造時間で除して、まず、膜厚製造速度を求め、該製膜速度に実施例における製膜時間を乗ずることにより厚みを求めた。

#### 【0028】(2) 引張り試験

窒化アルミニウム基体上に形成された金属膜の表面にニッケルメッキしたピンを垂直に半田付けした。ピンは先端が平坦で、ピン径φ0.5mm、42-アロイ製のものを使用し、半田は錫60重量%、鉛40重量%の組成のものを使用した。これを株式会社東洋精機製作所製ストログラフM2にセットしてピンを垂直方向に引張った際の破壊強度を測定した。引張り速度は10mm/分とした。単位はKg/mm<sup>2</sup>である。また、剥離モードは試験後のは界面を実体顕微鏡、金属顕微鏡、またはX線マイクロアナライザーにより観測することにより調べた。

#### 【0029】実施例1

窒化アルミニウムを主成分とするセラミック基体(25mm×25mm×0.5mm t)をスパッタリング装置内の基体設置台へセットして、反応容器内を真空引きすると同時に基体設置台を350℃に加熱した。スパッタリングのためのターゲット材としてチタンをセットした。基体の温度が安定するまで約30分間保持(熱処理)するとともに、反応容器内の圧力が $5 \times 10^{-6}$  Torr以下となったのを確認し、反応容器内にアルゴンガスを10cc/分の流量で導入し、排気バルブを調節

することによって反応容器内の圧力を5mTorrに設定した。次に、基材の温度を200℃に設定して約30分間保持したのち高周波電源から50Wの出力で反射損失が最小となるようにチューナーでチューニングして高周波を高周波印加電極へ供給した。得られる金属チタン膜の膜厚が50nmとなるように約5分間高周波電力を供給して金属チタン膜（第一下地膜）を基体上へ析出させた。反応終了後、ターゲット材を銅に変更して、引き続き銅のスパッタリングを行い約200nmの厚みの銅膜（第二下地膜）をチタン上に形成した。尚、この時の基材温度は200℃とした。反応容器内の残留ガスを排気するとともに、基体の温度が100℃以下となるのを確認した後、反応容器を大気開放してチタン及び銅が形成された基体をスパッタリング装置から取出した。

【0030】次に、該基板にパターンニングを施すために感光性のドライフィルムを厚みが100μmとなる様に基板上に貼り付けた。そして、所望のパターンを有するパターン形成用の金属マスクを通して紫外線を該基板に照射して露光を行い、炭酸ナトリウム溶液にて現像した。このようにして得られたパターン上に銅配線パターンとなる銅膜を電解メッキ法により形成するため、当該基板をメッキ用の基材ホルダーにセットして過硫酸ナトリウム溶液で前処理後、硫酸銅が入ったメッキ浴へ浸漬した。そして電極間に3A/dm<sup>2</sup>の電流密度で定電流電源から電流を供給して電解メッキを銅の厚みが50μmとなるまで行った。その後、レジストフィルムを水酸化ナトリウムで除去したのち、窒素-酸素雰囲気中350℃にて熱処理（アニール）を行った。この後、過硫酸ナトリウム、ふっ硝酸にて不要部の金属を除去し、更に金属部に無電解ニッケルメッキ、無電解金メッキを施した。

【0031】得られた積層金属膜に対して引張り試験を行った結果、引張り強度4.5Kg/mm<sup>2</sup>が得られた。また、剥離モードは半田-半田間であった。

#### 【0032】実施例2

実施例1においてスパッタリングにより作製する金属チタン膜（第一下地膜）を作製する前に実施する基体のアニール温度（熱処理温度）を30℃とする以外はすべて実施例1と同様に本発明の配線基板を形成した。得られた積層金属膜に対して引張り試験を行った結果、引張り強度2.5Kg/mm<sup>2</sup>が得られた。また、剥離モードは基体-チタン界面であった。

#### 【0033】実施例3

実施例1においてスパッタリングにより作製する金属チタンを作製する前に実施する基体のアニール温度を200℃、金属チタン及び第1の金属銅を形成する温度を150℃とする以外はすべて実施例1と同様に本発明の配線基板を形成した。引張り試験を行った結果、引張り強度は3Kg/mm<sup>2</sup>であった。また剥離モードは基体-チタン界面であった。

#### 【0034】実施例3

実施例1において同パターン形成後の還元性雰囲気下でのアニールなしとする以外はすべて実施例1と同様にして配線基板を形成した。引張り試験を行った結果、引張り強度は3.5Kg/mm<sup>2</sup>であった。また剥離モードは第2下地膜-メッキ膜界面であった。

#### 【0035】実施例4

実施例1において第二下地膜をクロムとする以外はすべて実施例1と同様にして配線基板を形成した。引張り試験を行った結果、引張り強度は3.2Kg/mm<sup>2</sup>であった。また剥離モードは半田-半田間であった。

#### 【0036】比較例1

実施例1において第二下地膜を形成しないこと以外はすべて実施例1と同様にして配線基板を形成した。引張り試験を行った結果、引張り強度は0.3Kg/mm<sup>2</sup>であった。また剥離モードは基体-チタン界面であった。

#### 【0037】

【発明の効果】本発明の製造方法によれば、電子部品がマウントされるプリント配線板であって、基体材料として搭載される素子等の電子部品や配線部分で発生した熱を効率よく放散できる窒化アルミニウムを用い、配線として大電流に対応できる厚い銅配線パターンを有するプリント配線板を効率よく製造することができる。しかも、銅配線パターンの成形方法としてメッキ法を採用しているにもかかわらず、該銅配線パターンと基材との密着性を高くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本図は、本発明の製造方法の代表的な工程フローを示す図である。

【図2】 本図は、本発明の製造方法において第一下地膜及び/又は第二下地膜を形成するために好適に使用できるスパッタリング装置の該略図である。

【図3】 本図は、本発明の製造方法において銅配線パターンとなる銅膜を形成するために好適に使用できる電解メッキ装置の該略図である。

#### 【符号の説明】

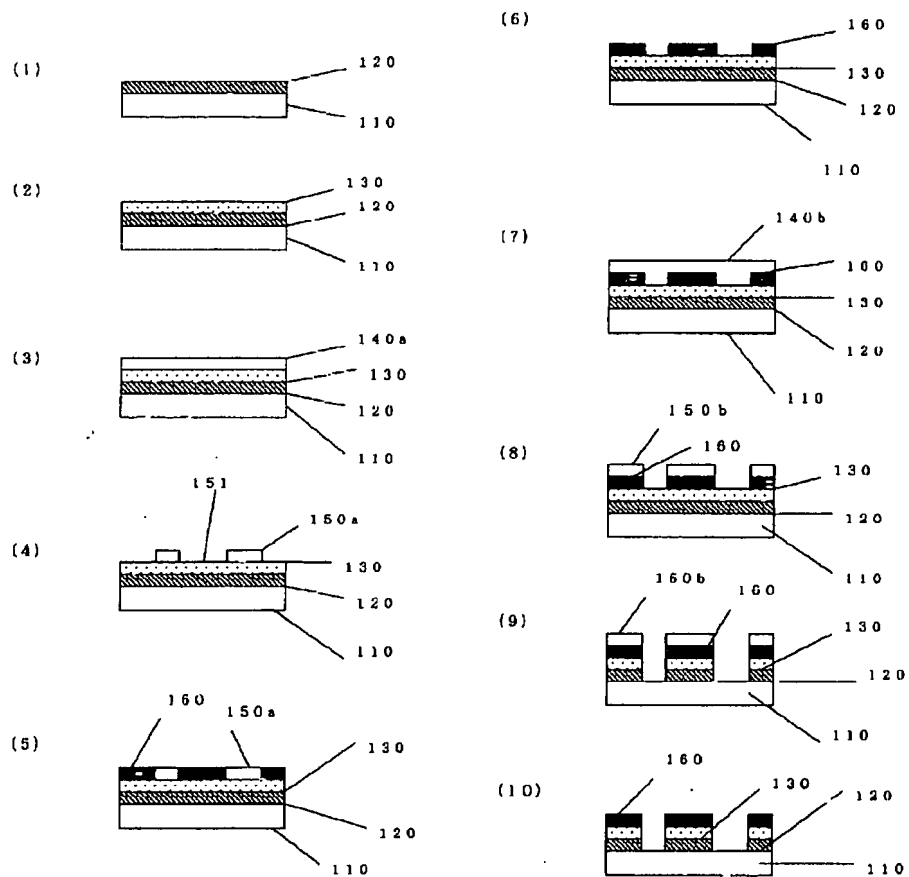
- 110：AlN基体
- 120：第一下地膜
- 130：第二下地膜
- 140a、140b：フォトレジスト
- 150a、150b：保護膜
- 151：凹欠部分
- 160：銅配線パターン
- A：スパッタリング装置
- 201：反応容器
- 202a：基体設置電極
- 202b：高周波印加電圧
- 203a：真空排気口
- 203b：真空排気口
- 204a：真空バルブ



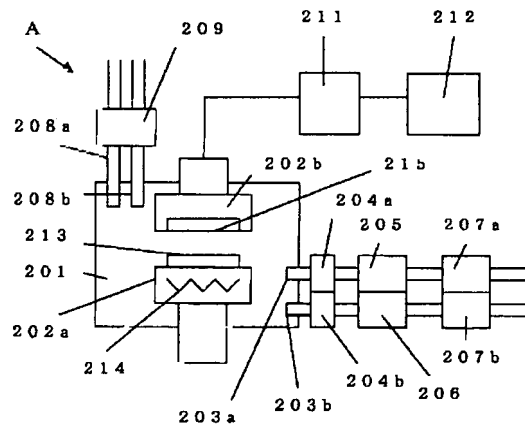
204b: 真空バルブ  
 205: ターボ分子ポンプ  
 206: メカニカルブースターポンプ  
 207a: 油回転ポンプ  
 207b: 油回転ポンプ  
 208a: ガス供給口  
 208b: ガス供給口  
 209: ガス流量調整器  
 211: チューナー

212: 高周波電源  
 213: 基体  
 215: ターゲット材  
 B: 電解銅メッキ装置  
 301: メッキ浴  
 311: 銅電極  
 312: 定電流電源  
 313: 基体  
 315: 基体ホルダー

【図1】



【図2】



【図3】

